



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112014005481-9 B1



(22) Data do Depósito: 06/08/2012

(45) Data de Concessão: 08/12/2020

(54) Título: APARELHO COMPRESSOR, MÉTODO PARA UTILIZAÇÃO DE UM APARELHO COMPRESSOR, E MÉTODO PARA FABRICAR UM APARELHO COMPRESSOR

(51) Int.Cl.: A61M 16/00.

(30) Prioridade Unionista: 09/09/2011 US 13/229,133.

(73) Titular(es): ALLIED HEALTHCARE PRODUCTS, INC..

(72) Inventor(es): KEVIN KROUPA; STEVE PALMER.

(86) Pedido PCT: PCT US2012049715 de 06/08/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/036339 de 14/03/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 10/03/2014

(57) Resumo: APARELHO COMPRESSOR DE BY-PASS DE VAIVÉM. A presente invenção refere-se a um aparelho compressor (100) tendo um primeiro cabeçote compressor (102) para gerar um primeiro fluxo de gás e um segundo cabeçote compressor (104) para gerar um segundo fluxo de gás com um componente by-pass de vaivém (108) em comunicação de fluxo de fluido entre a primeira e segundo cabeçotes compressores (102, 104) para permitir a saída de uma porção do primeiro fluxo de gás ou segundo fluxo de gás a ser desviado à outro cabeçote compressor (102, 104) é divulgado.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**APARELHO COMPRESSOR, MÉTODO PARA UTILIZAÇÃO DE UM APARELHO COMPRESSOR, E MÉTODO PARA FABRICAR UM APARELHO COMPRESSOR**".

CAMPO

[001] A presente invenção refere-se a um aparelho compressor para fornecer gás comprimido, e em particular a um aparelho compressor de by-pass de vaivém utilizado com um sistema de ventilação para alcançar taxas de fluxo estáveis usando menos energia.

ANTECEDENTES

[002] Na medicina, a ventilação mecânica é um método para auxiliar ou substituir mecanicamente a respiração espontânea de um paciente usando uma máquina chamada ventilador. O ventilador pode incluir um aparelho compressor da técnica anterior que atrai gás e fornece gás comprimido ao paciente de uma forma controlada para corresponder às especificações do paciente. Como mostrado na FIG. 1, o aparelho compressor da técnica anterior 10 pode incluir um par de cabeçotes compressores 12 e 14, que são sincronizados para atrair e forçar o gás para fora de uma forma alternada de modo que haja um fluxo contínuo e saída de gases a partir do aparelho compressor da técnica anterior 10. Na modalidade ilustrada, cada um dos cabeçotes compressores 12 e 14 inclui ainda uma câmara de entrada respectiva 16A e 16B, em comunicação seletiva com uma respectiva abertura de entrada 18A e 18B para a entrada de gás, como ar, oxigênio ou uma mistura de gases, que, em seguida, flui para uma respectiva cavidade 17A e 17B através de uma válvula de entrada de uma via (não mostrados). A cavidade é configurada de modo que o fluxo de gás a partir da respectiva câmara de entrada 16A e 16B possa ser comprimido e forçado a partir da cavidade 17A e 17B de cada cabeçote compressor 12 e 14 para dentro de uma câmara de exaustão 20A e 20B por meio

de uma válvula de escape de uma via (não mostrado), que permite então que o gás comprimido saia dos cabeçotes compressores 12 e 14 através de um respectivo orifício de saída 22A e 22B. O gás é aspirado, comprimido e forçado a partir da cavidade através da válvula de escape por um diafragma flexível ou pistão (não mostrado) direcionado contra a cavidade em um movimento alternativo que atrai e força a saída do fluxo de gás a partir da cavidade para liberação ao paciente, em uma taxa de fluxo predeterminada através de um conector de saída 24. Embora o alto fluxo do aparelho compressor de alto fluxo da técnica anterior provou ser satisfatório para o fim a que se destina, dito aparelho compressor não é capaz de fornecer um fluxo constante de um pequeno volume de gás em taxas de fluxo mais baixas, enquanto também é capaz de fornecer um fluxo constante de um grande volume de gás em taxas de fluxo maiores. Tipicamente, o aparelho compressor da técnica anterior 10 não pode atingir o fluxo de estado de equilíbrio de gás em taxas de fluxo abaixo de 3 litros por minuto ou o aparelho compressor 10 pode parar uma vez que o aparelho compressor 10 pode não atingir rotações por minuto suficientemente baixas por um motor padrão usado normalmente para aparelhos compressores 10 que impulsionam cada cabeçote compressor 12 e 14. Além disso, compressores padrões estão limitados quanto à proporção de fluxo mínimo para o fluxo máximo, que é tipicamente inferior a 100 para 1. Como tal, existe uma necessidade na técnica para um aparelho compressor que permite um fluxo estável de gases com taxas mais elevadas e mais baixas.

SUMÁRIO

[003] Em uma modalidade, um aparelho compressor pode incluir um primeiro cabeçote compressor para gerar um primeiro fluxo de gás, um segundo cabeçote compressor em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor para gerar um segundo fluxo de

gás, e um conector de saída em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor para permitir uma saída alternada contínua de fluxo de gás pelo primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor. O aparelho compressor pode também incluir um componente by-pass de vaivém em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor para permitir alternar fluxo de gás entre o primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor de modo que dita uma porção do primeiro fluxo de gás é desviada do primeiro cabeçote compressor para o segundo cabeçote compressor em uma parte do segundo fluxo de gás é desviada a partir do segundo cabeçote compressor para o primeiro cabeçote compressor em uma sequência alternada.

[004] Em outra modalidade, um método para utilizar um aparelho compressor pode incluir:

- fornecer um aparelho compressor incluindo:

- um primeiro cabeçote compressor para gerar um primeiro fluxo de gás;

- um segundo cabeçote compressor em comunicação de fluxo de fluido com o segundo cabeçote compressor para gerar um segundo fluxo de gás;

- um conector de saída em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor para permitir uma saída alternada contínua de fluxo de gás pelo primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor; e

- um componente de by-pass de vaivém em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor para permitir o fluxo de gás alternando entre o primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor de tal modo que uma porção do primeiro fluxo de gás é desviada do primeiro

cabeçote compressor para o segundo cabeçote compressor e uma porção do segundo fluxo de gás é desviada a partir do segundo cabeçote compressor para o primeiro cabeçote compressor em sequência alternada;

desviar uma porção do primeiro fluxo de gás a partir do primeiro cabeçote compressor para o segundo cabeçote compressor através do componente vaivém de by-pass, e

desviar uma porção do segundo fluxo de gás a partir do segundo cabeçote compressor para o primeiro cabeçote compressor através do componente vaivém de by-pass.

[005] Ainda em outra modalidade, um método para fabricar um aparelho compressor pode incluir:

engatar um primeiro cabeçote compressor à um segundo cabeçote compressor com um conector de saída para permitir uma saída de um primeiro fluxo de gás a partir do primeiro cabeçote compressor e uma saída de um segundo fluxo de gás a partir do segundo cabeçote compressor em uma sequência alternada;

engatar um componente by-pass de vaivém entre o primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor para estabelecer comunicação de fluxo de fluido entre o primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor para permitir que uma porção do primeiro gás emitido flua a partir do primeiro cabeçote compressor para o segundo cabeçote compressor e uma porção do segundo fluxo do gás emitido flua a partir do segundo cabeçote compressor para o primeiro cabeçote compressor em sequência alternada; e

operativamente engatar um motor com o primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor para acionar o primeiro cabeçote compressor e o segundo cabeçote compressor em sequência alternada.

[006] Os objetivos adicionais, vantagens e novas características

serão apresentados na descrição que se segue, ou serão evidentes para os especialistas na técnica após o exame dos desenhos e descrição detalhada que se segue.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[007] A FIG. 1 é uma ilustração simplificada de um cabeçote compressor da técnica anterior;

[008] A FIG. 2A é uma ilustração simplificada de uma modalidade de um aparelho compressor contendo componente by-pass de vaivém que ilustra o fluxo de gás durante metade do ciclo de operação do aparelho compressor;

[009] A FIG. 2B é uma ilustração simplificada do aparelho compressor contendo o componente by-pass de vaivém que ilustra o fluxo de gás durante a outra metade do ciclo de operação do aparelho compressor;

[0010] A FIG. 3 é uma vista em perspectiva elevada do aparelho compressor;

[0011] A FIG. 4 é uma vista frontal do aparelho compressor;

[0012] A FIG. 5 é uma vista superior do aparelho compressor;

[0013] A FIG. 6 é uma vista lateral do aparelho compressor;

[0014] As FIGS. 7A e 7B são vistas em corte transversal da FIG. 6 que ilustra o fluxo de gás de vaivém entre um primeiro cabeçote compressor e um segundo cabeçote compressor durante diferentes partes do ciclo para o aparelho compressor;

[0015] A FIG. 8 é uma vista explodida do aparelho compressor;

[0016] A FIG. 9 é um fluxograma que ilustra o método de utilização do aparelho compressor;

[0017] A FIG. 10 é um fluxograma que ilustra o processo de fabricação do cabeçote compressor; e

[0018] A FIG. 11 é um gráfico que ilustra o desempenho relativo do aparelho compressor da técnica anterior, com o aparelho compres-

sor tendo o componente vaivém de by-pass.

[0019] Caracteres de referência correspondentes indicam elementos correspondentes entre a vista dos desenhos. Os cabeçalhos utilizados nas figuras não devem ser interpretados para limitar o escopo das reivindicações.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0020] Como aqui descrito, as várias modalidades de um aparelho compressor contendo um componente vaivém com by-pass são configuradas de tal modo que uma porção de cada fluxo de gás gerado por um cabeçote compressor é desviada para o outro cabeçote compressor, e vice-versa, através de componentes de vaivém para atingir uma saída de gás estável eficiente em taxas de fluxo extremamente baixas. O resultado é uma proporção de fluxo mínimo para máximo que é muito maior do que os aparelhos compressores convencionais.

[0021] Com referência aos desenhos, várias modalidades do aparelho compressor são ilustradas e geralmente indicadas como 100 nas FIGS. 2-8. Em uma modalidade, o aparelho compressor 100 inclui um primeiro cabeçote compressor 102 e um segundo cabeçote compressor 104 que operam em sequência de cursos de entrada, em que o gás é aspirado para dentro do primeiro cabeçote compressor 102 ou do segundo cabeçote compressor 104 e sequência alternada de cursos de saída, em que o gás é expelido do primeiro cabeçote compressor 102 ou segundo cabeçote compressor 104 em que primeiro e segundo meio ciclos de operação representam um ciclo completo de operação do aparelho compressor 100. Por exemplo, na primeira metade do ciclo de operação, o primeiro cabeçote compressor 102 está em curso de entrada, enquanto que o segundo cabeçote compressor 104 está em curso de saída. Na segunda metade do ciclo de operação o primeiro cabeçote compressor 102 está no curso de saída, enquanto o segundo cabeçote compressor 104 está no curso de entrada.

[0022] As FIGS. 2A e 2B ilustram esta sequência alternada de operação em que a FIG. 2A ilustra uma primeira metade do ciclo de operação e a FIG. 2B ilustra a segunda metade do ciclo de operação. Como mostrado na FIG. 2A, durante a primeira metade do ciclo de operação o primeiro cabeçote compressor 102 está no curso de saída e expelle um primeiro fluxo de gás A_1 , enquanto o segundo cabeçote compressor 104 está no curso de entrada e, simultaneamente, admite um segundo fluxo de gás B_1 . Por outro lado, como mostrado na FIG. 2B, durante a segunda metade do ciclo de operação o primeiro cabeçote compressor 102 está no curso de entrada e admite fluxo de gás A, enquanto o segundo cabeçote compressor 104 está no curso de saída e, simultaneamente, expelle o fluxo de gás B. Um conector de saída 106 está em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104 para permitir uma descarga contínua em alternância de uma porção do fluxo de gás A ou B, designado A_1 ou B_1 , gerada pelo primeiro cabeçote compressor 102 ou o segundo cabeçote compressor 104, respectivamente. Além disso, o aparelho compressor 100 inclui um componente by-pass de vaivém 108, que está em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104 para permitir fluxo de gás alternando diretamente entre o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104 durante seus respectivos cursos de saída de modo que a porção do primeiro fluxo de gás A, designado A_2 , é desviada do primeiro cabeçote compressor 102 diretamente para o segundo cabeçote compressor 104, enquanto uma porção do segundo fluxo de gás B, designado B_2 , é então desviada a partir do segundo cabeçote compressor 104 para o primeiro cabeçote compressor 102 durante os cursos de saída alternados do aparelho compressor 100. Em uma modalidade, a primeira metade do ciclo de operação para o aparelho compressor 100

requer que o fluxo de gás desviado A_2 a partir do primeiro cabeçote compressor 102 flua no segundo cabeçote compressor 104 através do componente by-pass de vaivém 108 em uma direção, que completa a primeira metade do ciclo de operação, e, em seguida, o fluxo de gás desviado B_2 do segundo cabeçote compressor 104 pode fluir para o primeiro cabeçote compressor 102 em direção oposta através do componente by-pass de vaivém 108 durante a segunda metade do ciclo de operação em uma sequência de alternância contínua de fluxo de gás desviado A_2 e B_2 . Uma vez que o primeiro cabeçote compressor 102, e o segundo cabeçote compressor 104 expõem os fluxos de gás A_1 ou B_1 a partir do aparelho compressor 100 em uma sequência alternada contínua, o fluxo de fluxos de gás desviados A_2 e B_2 entre o primeiro cabeçote compressor 102, e o segundo cabeçote compressor 104 segue a mesma sequência alternada de operação. Por exemplo, durante a primeira metade do ciclo de operação desviado o fluxo de gás A_2 é direcionado a partir do primeiro cabeçote compressor 102 para o segundo cabeçote compressor 104 conforme o fluxo de gás A_1 sai do conector de saída 106, enquanto que o fluxo de gás B entra simultaneamente no segundo cabeçote compressor 104. Por outro lado, durante a segunda metade do ciclo de operação de fluxo B_2 agora flui do segundo cabeçote compressor 104 para o primeiro cabeçote compressor 102 conforme o fluxo de gás B_1 sai do conector de saída de 106, enquanto que o fluxo de gás A entra, simultaneamente, no primeiro cabeçote compressor 102. Por exemplo, o aparelho compressor 100 demonstrou atingir taxas mínimas estáveis de fluxo tão baixas quanto 0,2 litros por minuto, o que são taxas de fluxo muito baixas, que são normalmente obtidas por aparelhos compressores convencionais 10, sem o componente by-pass 108 para desviar uma porção do fluxo de gás a partir de um cabeçote compressor 102 ou 104 para o outro cabeçote compressor 102 ou 104. Como será discutido em maior detalhe

abaixo, os testes comparativos foram conduzidos, que mostram que a proporção de uma taxa de fluxo máxima para uma taxa de fluxo mínima é menos do que 100 para 1 para aparelhos compressores convencionais, enquanto um teste similar realizado no aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108 mostraram uma proporção de taxa de fluxo de 480 a 1 pode ser conseguida. Além disso, em algumas modalidades, os aparelhos compressores 100 podem mudar o componente by-pass de vaivém 108 entre os estados operacionais e não operacionais de modo que uma taxa de fluxo extremamente baixa pode ser obtida quando o componente by-pass de vaivém 108 é tornado operacional, enquanto uma taxa de fluxo extremamente elevada pode ser obtida quando o componente by-pass de vaivém 108 é tornado não operacional pelo aparelho compressor 100. Em ditas modalidades do aparelho compressor 100, uma proporção de taxa de fluxo de mais de 800 a 1 foi alcançada.

[0023] Com referência às FIGS. 3-6, uma modalidade do aparelho compressor 100 pode incluir o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104, em comunicação de fluxo de fluido com um conector de entrada 106A para permitir a entrada de fluxos de gás A ou B durante os respectivos cursos de entrada e um conector de saída 106B de gás flui A_1 e B_1 e durante os respectivos cursos de saída para liberar a um paciente através de um ventilador (não mostrado). FIG. 7A e 7B ilustram as várias vias do fluxo através do aparelho compressor 100, em que o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104 operam em alternância de cursos de entrada e de saída durante a realização de um ciclo completo de operação. Na primeira metade de ciclo da operação levada a cabo pelo aparelho compressor 100 mostrado na FIG. 7A, o segundo cabeçote compressor 104 atrai fluxo de gás B no segundo cabeçote compressor 104 durante o seu respectivo curso de entrada, enquanto o primeiro segundo

cabeçote compressor 102 expelle simultaneamente fluxo de gás A_1 através do conector de saída 107 e desvia uma porção do fluxo de gás A_1 , designado fluxo de gás A_2 , através do componente de desvio vaivém 108 para o segundo cabeçote compressor 104 durante o seu respectivo curso de saída. Por outro lado, durante a segunda metade do ciclo de operação do aparelho compressor 100 mostrado na FIG. 7B, o segundo cabeçote compressor 104 expelle para fora fluxo de gás B através de um conector de saída 106 durante o respectivo curso de saída, enquanto, simultaneamente, desviando uma porção do fluxo de gás de B_1 designados fluxo de gás B_2 , através do componente by-pass de vaivém 108 em uma direção oposta à que foi tomada pelo fluxo de gás A_2 desviado para o segundo cabeçote compressor 104 conforme o segundo cabeçote compressor 104 simultaneamente extrai fluxo de gás A durante o seu respectivo curso de entrada. Como tal, o aparelho compressor 100 completa um ciclo completo de operação quando o primeiro cabeçote compressor 102 e segundo cabeçote compressor 104 têm alternadamente extraído respectivos fluxos de gás A ou B e, em seguida, forçando a saída de respectivo fluxos de gás A_1 , A_2 ou B_1 , B_2 de forma alternada através do componente by-pass de vaivém 108 ou o conector de saída 107 para completar um curso de entrada e um curso de saída, respectivamente.

[0024] Com referência à FIG. 8, os elementos estruturais do aparelho compressor 100 e o seu operação será discutido em maiores detalhes. Em uma modalidade, o primeiro cabeçote compressor 102 é substancialmente semelhante em estrutura e operação como o segundo cabeçote compressor 104, com a exceção de que o primeiro cabeçote compressor 102 opera em sequência alternada em relação à segundo cabeçote compressor 104 para completar um ciclo completo de operação do aparelho compressor 100. Um motor 116 é fornecido para operar o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote com-

pressor 104. Em particular, o motor 116 inclui um primeiro eixo rotativo 144 para operar o primeiro cabeçote compressor 102 e um segundo eixo rotativo 146 para operar o segundo cabeçote compressor 104.

[0025] Como mostrado, o primeiro cabeçote compressor 102 inclui um invólucro de bomba 124A que define uma câmara 134A tendo um arranjo de uma barra de ligação 128A acoplada a uma massa excêntrica 130A e contrapeso 132A disposto nela. A porção inferior da barra de ligação 128A é acoplada à massa excêntrica 130A e contrapeso 132A, enquanto que a porção superior da haste de ligação 128A é acoplada a um diafragma flexível 126A através de um parafuso de ajuste 162A. Além disso, a porção inferior da haste de ligação 128A é acoplada ao eixo rotativo 144 do motor 116 para deslocar a haste de ligação 128A em um movimento excêntrico. Em operação, o movimento excêntrico da haste de ligação 128A pelo motor 116 move o diafragma 126A em um movimento de vaivém. Uma placa adaptadora 136A pode engatar uma extremidade do motor 116 do invólucro da bomba 124A.

[0026] Em uma modalidade, a porção superior do invólucro da bomba 124 é engatadaa na porção inferior de um alojamento do cabeçote compressor 118A, enquanto a porção superior da cabeça do cabeçote compressor 118A está engatada a um cabeçote de tampa 138A. O alojamento de cabeçote de tampa 118A inclui uma entrada 140A que se comunica com a câmara de entrada 110A para permitir que o fluxo de gás A entre nele. A câmara de entrada 110A está em comunicação de fluxo de fluido com a cavidade 112A através de uma pluralidade de válvulas de admissão de uma via 120B que permitem o fluxo de gás para dentro da cavidade 112A a partir da câmara de admissão 110A, mas impede o escoamento retrógrado do gás de volta para a câmara de entrada 110A. Além disso, a cavidade 112A está em comunicação de fluxo de fluido com a câmara de saída 114A através

de uma pluralidade de válvulas de saída de uma via 122A que permitem o fluxo de gás para dentro da câmara de saída 114A a partir da cavidade 112A, mas impede o escoamento retrógrado do gás de volta para a cavidade 112A. A cavidade 112A está configurada para funcionar em conjunto com o diafragma de vaivém 126A de tal modo que o movimento do diafragma 126A a partir da cavidade 112A durante um meio ciclo faz com que o gás flua para dentro da cavidade 112A a partir da câmara de entrada 110A, enquanto que o movimento do diafragma 126A na direção da cavidade 112A durante a outra metade do ciclo faz com que o gás se torne comprimido e flua a partir da cavidade 112A e para a câmara de saída 114A de tal modo que o gás comprimido sai do conector de saída 107 através da saída 142A do alojamento do cabeçote compressor 118A.

[0027] Semelhante à primeiro cabeçote compressor 102, o segundo cabeçote compressor 104 inclui um invólucro de bomba 124B definindo uma câmara 134B contendo um arranjo de uma haste de ligação 128B engatada em uma massa excêntrica 130B e contrapeso 132B disposto no mesmo. A porção inferior da haste de ligação 128B está acoplada à massa excêntrica 130B e contrapeso 132B, enquanto que a porção superior da haste de ligação 128B é engatada a um diafragma flexível 126B através de um conjunto de parafuso 162B. Além disso, a porção inferior 128B da haste de ligação é engatada ao eixo rotativo 144 do motor 116 para mover a haste de ligação 128B em um movimento excêntrico. Em operação, o movimento excêntrico da haste de ligação 128B pelo motor 116 move o diafragma 126B em um movimento de vaivém. Uma placa adaptadora 136B pode engatar uma extremidade do motor 116 da bomba 124B.

[0028] Em uma modalidade, a porção superior do invólucro da bomba 124 é engatada à porção inferior de um alojamento do cabeçote compressor 118B, enquanto a porção superior do alojamento do ca-

beçote compressor 118B está engatada a um cabeçote de tampa 138A. O alojamento do cabeçote compressor 118B inclui uma entrada 140B que se comunica com câmara de entrada 110B para permitir que o gás B flua para dentro desta. A câmara de entrada 110B está em comunicação de fluxo de fluido com a cavidade 112B através de uma pluralidade de válvulas de entrada de sentido único 120B, que permitem o fluxo de gás para dentro da cavidade 112B a partir da câmara de entrada 110B, mas impede o escoamento retrógrado do gás de volta para a câmara de entrada 110B. Além disso, a cavidade 112B está em comunicação de fluxo de fluido com a câmara de saída 122B através de uma pluralidade de válvulas de sentido único de saída 122B que permitem que o fluxo de gás entre na câmara de saída 114B a partir da cavidade 112B, mas impede o fluxo de gás retrógrado de volta para a cavidade 112B. A cavidade 112B é configurada para atuar em concerto com o diafragma alternativo 126B de tal modo que o movimento do diafragma 126B a partir da cavidade 112B durante a primeira metade do ciclo faz com que o gás flua para dentro da cavidade 112B a partir da câmara de entrada 110B, enquanto que o movimento do diafragma 126B na direção da cavidade 112B durante a segunda metade do ciclo faz com que o gás se torne comprimido e flua a partir da cavidade 112B e para a câmara de saída 114B de modo a que o gás comprimido saia do conector de saída 106B, através da saída 142b do alojamento de cabeçote compressor 118B.

[0029] Como mostrado ainda, o componente by-pass de vaivém 108 pode ser um eixo oco alongado que permite o gás flua nos dois sentidos entre o primeiro cabeçote compressor 102 e a segunda o cabeçote compressor 104 quando desviou o fluxo de gás A₂ desviado e fluxo de gás B₂ alternadamente flui entre as cabeças de compressores 102 e 104. O componente by-pass de vaivém 108 define uma extremidade que engata um ajuste by-pass 148A para acoplar o componente

by-pass de vaivém 108 para o cabeçote de tampa 138A do primeiro cabeçote compressor 102 e uma extremidade oposta que engata outro ajuste by-pass 148B para acoplar o componente by-pass de vaivém 108 para o segundo cabeçote compressor 104. Elementos de vedação 158A, como O-rings, fornecem uma vedação estanque entre o cabeçote de tampa 138A e o ajuste by-pass 148A, enquanto elementos de vedação 158B proporcionam uma vedação estanque entre o cabeçote de tampa 138B e o ajuste de by-pass 148B. Em uma modalidade, o ajuste de by-pass 148B é funcionalmente acoplado a um solenoide 150, através de uma base by-pass 152 que tem uma mola 154. A mola 154 aplica uma polarização para permitir ou impedir a comunicação do fluxo de fluido através de um orifício 149 formado pelo cabeçote de tampa 138B, que está configurado para engatar a base de by-pass 152 por ação do solenoide 150, o qual abre e fecha o orifício 149 para o fluxo de gás desviado A_2 ou B_2 . Como tal, a presença do componente by-pass de vaivém 108 permite que o aparelho compressor 100 atinja as taxas de fluxo muito mais baixas e mais estáveis em comparação com as taxas de fluxo alcançáveis pelo aparelho compressor convencional 10, sem o componente de by-pass 108.

[0030] Em operação, o solenoide 150 abre a base by-pass 152 durante o curso de saída do cabeçote compressor 102 para permitir que o fluxo de gás desviado A_2 flua a partir do primeiro cabeçote compressor 102 para o segundo cabeçote compressor 104 na primeira metade do ciclo de operação. Da mesma forma, o solenoide 150 abre a base by-pass 152 durante o curso de saída do segundo cabeçote compressor 104 para permitir que o fluxo de gás desviado B_2 flua a partir do segundo cabeçote compressor 104 para o primeiro cabeçote compressor 102 durante a segunda metade do ciclo de operação, a fim de completar um ciclo completo de operação do aparelho compressor 100. Em alguns componentes, o tamanho do orifício do com-

ponente by-pass de vaivém 108 pode ser adaptado para alcançar uma taxa de fluxo em particular pelo aparelho compressor 100 desviando uma determinada quantidade de fluxo de gás desviado de cada um dos primeiro e segundo cabeçotes compressores 102 e 104. Em outras modalidades, o componente by-pass vaivém 108 pode incluir um orifício variável (não mostrado) que fornece uma abertura de tamanho variável para variar o grau de desvio do fluxo de gás A_2 ou B_2 permitindo a fluir através do componente by-pass de vaivém 108 para o outro cabeçote compressor 102 ou 104, a fim de fornecer capacidade de ajuste de fluxo. Deste modo, a quantidade de fluxo de gás desviada A_2 e B_2 pode ser ajustada para atingir diferentes graus de taxas de fluxo baixas pelo aparelho compressor 100.

[0031] Em algumas modalidades, o componente by-pass de vaivém 108 pode ser um acionador em parafuso ou acionador rotativo que pode ser usado para abrir o orifício 149 como um substituto para o solenoide 150.

[0032] As vantagens de incorporar o componente by-pass de vaivém 108 no aparelho compressor 100 é que este reduz o potencial de taxa de fluxo constante ao alcance do aparelho compressor 100, desviando uma porção do fluxo de gás a partir de um cabeçote compressor durante o ciclo de saída para o outro cabeçote compressor durante o ciclo de entrada, e vice-versa, como um ciclo completo de operação do aparelho compressor 100 é concluído. Por exemplo, o aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108 pode alcançar uma taxa de fluxo extremamente baixa, tal como de 0,1 litro por minuto, quando cerca de 97% (com base em 80+ litros por minuto da capacidade do aparelho compressor 100) do fluxo de gases que sai é desviado para o outro cabeçote compressor e vice-versa. Isto resulta em uma proporção de fluxo máximo para mínimo de 800 para 1. A mesma função de by-pass pode ser aplicada a outros compressores

com diferentes capacidades para atingir as taxas de fluxo de by-pass maiores ou menores.

[0033] Em algumas modalidades, o componente by-pass de vaivém 108 pode ser incorporado no aparelho compressor 100 que tem um motor com uma fonte de energia fixa como após a modificação do mercado, que pode ser utilizado como um meio de alcançar o ajuste do fluxo para o compressor, variando a quantidade de fluxo de gás que pode ser desviada através do componente by-pass de vaivém 108.

[0034] Com referência à FIG. 9, um fluxograma ilustra um método de utilização do aparelho compressor 100. No bloco 200, um aparelho compressor 100 é fornecido tendo um primeiro cabeçote compressor 102 em comunicação de fluxo de fluido com um segundo cabeçote compressor 104 através de um conector de saída de 106 e, em seguida, engatando um componente by-pass de vaivém 108 em comunicação de fluxo de fluido entre o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104. No bloco 202, o aparelho compressor 100 é engatado a um sistema de ventilação para fornecer fluxo de gás para o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104. No bloco 204, o aparelho compressor 100 é acionado de forma que o primeiro cabeçote compressor 102 gera um primeiro fluxo de gás durante um primeiro curso de saída do primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104 gera um segundo fluxo de gás durante um segundo curso de saída alternando do segundo cabeçote compressor 104. No bloco 206, uma porção do primeiro fluxo de gás é permitida fluir do primeiro cabeçote compressor 102, e para o segundo cabeçote compressor 104 através do componente by-pass de vaivém 108, durante o primeiro curso de saída do primeiro cabeçote compressor 102, e, em seguida, permitindo que uma porção do segundo fluxo de gás alternando a partir do segundo cabeçote compressor 104 para fluir através do componente de

by-pass de vaivém 108 e para dentro do primeiro cabeçote compressor 102 durante um segundo curso de saída alternado do segundo cabeçote compressor 104.

[0035] Com referência à FIG. 10, um fluxograma que ilustra um método de fabricação do aparelho compressor 100. No bloco 300, o primeiro cabeçote compressor 102 é engatada à segundo cabeçote compressor 104 através de um conector de saída 106 para permitir escape de um fluxo de gás a partir do primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104 em sequência alternada. No bloco 302, um componente by-pass de vaivém 108 é engatado entre o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104 para o estabelecimento de comunicação de fluxo de fluidos entre o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104, para permitir que uma porção do gás expelido flua a partir do primeiro cabeçote compressor 102 ou do segundo cabeçote compressor 104 a ser desviado para o outro cabeçote compressor respectivo 102 ou 104. Isto permite que o aparelho compressor 100 atinja uma taxa de fluxo muito mais baixa e mais estável utilizando menos energia que de outro modo seria requerido por um aparelho compressor 10 sem o componente by-pass de vaivém 108. No bloco 304, um motor 116 é operativamente engatado com o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104 para direcionar o primeiro cabeçote compressor 102 e o segundo cabeçote compressor 104 em sequência alternada.

[0036] O aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108 pode ter aplicações fora do campo médico aqui descrito. Por exemplo, o aparelho compressor 100 pode ser usado em aplicações de aquecimento e de ar condicionado, assim como as indústrias de refrigeração, onde compressores de várias velocidades são comumente utilizados.

Resultados de Teste

[0037] Dois diferentes testes foram realizados para demonstrar o desempenho superior do aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108 em comparação com o padrão do aparelho compressor da técnica anterior 10 sem o componente by-pass de vaivém 108. O primeiro teste foi direcionado para comparar proporções mínimas/máximas de taxa de fluxo exibidas pelo aparelho compressor padrão 10 em relação ao aparelho compressor 100 e o segundo teste foi direcionado para comparar a variação na taxa de fluxo entre um aparelho compressor padrão 10 e o aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108. Com relação ao primeiro teste, as tabelas 1-5 abaixo fornecem resultados de testes que comparam a proporção máxima/mínima alcançada pelo aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108 (Tabela 5) com as proporções de taxa de fluxo máxima/mínima obtidas por quatro aparelhos compressores padrões 10 sem o componente by-pass de vaivém 108 (Tabelas 1-4). Como mostrado, a tabela 1 representa um aparelho compressor padrão 10, sem o componente by-pass de vaivém 108 fabricado sob o nome de produto GAST 15D, que apresenta uma taxa de fluxo mínima de 0,2 litro por minuto, com uma configuração de tensão de 2 volts e uma velocidade de fluxo máxima de 17,1 litros por minuto a uma configuração de tensão de 12 volts.

GAST 15D

PESO DA BOMBA: 1,54 LBS

VDC	LPM
0	0
1	0
2	0,2
3	0,4
4	1,7

5	4,4
6	6,7
7	8,5
8	10,8
9	12,5
10	13,7
11	15,6
12	17,1

TABELA 1

T SQUARED

PESO DA BOMBA: 3,82 LBS

VDC	LPM
0	0
1	5,1
2	11,3
3	18,4
4	25,9
5	32,5
6	39,6
7	46,6
8	53,8
9	60,9
10	68,2
11	75,1
12	82,3

TABELA 2

KNF

PESO DA BOMBA: 6,64 LBS

AJUSTE DO POTE

VDC	LPM
-----	-----

0	0
1	31,1
2	58,7
3	69,6
4	72,7
5	73,8
6	73,8
7	73,8
8	73,8

TABELA 3

POWEREX

ANEST IWATA

PESO DA BOMBA: 2,74 LB

AJUSTE DE VOLTAGEM	LPM
1,7	1,3
1,8	5,4
1,9	8,8
2	12,6
2,2	18,9
2,4	24,9
2,6	30,8
2,8	37,2
3	43,3
3,2	49,4
3,4	55,1
3,6	60,7
3,8	66,5
4	71,6
4,2	76,9
4,4	79,3

4,6

79,3

TABELA 4

ALLIED

BOMBA 1

PESO: 44,4 LB

2	FLUXO COMPLETO	FLUXO BYPASS
	LPM	LPM
1	3,1	0,1
2	10,3	0,3
3	17,7	0,8
4	22,4	5,1
5	33,8	10,6
6	40,7	13,6
7	45,8	18,7
8	55,4	24,1
9	63,1	31,2
10	69,3	37,1
11	76,4	43,2
12	83,5	48,1

TABELA 5

[0038] A Tabela 2 representa outro aparelho compressor padrão 10, sem o componente by-pass de vaivém 108 fabricado sob o nome do produto T-Squared, que apresenta uma taxa de fluxo mínima de 5,1 litros por minuto com uma definição de tensão de 1 volt e uma taxa de fluxo máxima de 82,3 litros por minuto com uma definição de tensão de 12 volts. A Tabela 3 representa outro aparelho compressor padrão 10 sem o componente by-pass de vaivém 108 fabricado sob o nome do produto KNF, que apresenta uma taxa de fluxo mínima de 31,1 litros por minuto com uma definição de tensão de 1 volt e uma taxa de fluxo máxima de 73,8 litros por minuto, em uma regulação de tensão de

8 volts. A Tabela 4 representa ainda outro aparelho compressor padrão 10 sem o componente by-pass de vaivém 108 fabricado sob o nome do produto Powerex, que apresenta uma taxa mínima de fluxo de 1,3 litros por minuto em uma definição de tensão de 1,7 volts. Finalmente, a tabela 5 representa um aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108 fabricado pelos Requerentes, que apresenta uma taxa de fluxo mínima de 0,1 litro por minuto com uma definição de tensão de 1 volt e uma taxa de fluxo máxima de 48,1 litros por minuto em uma definição de tensão de 12 volts, quando o componente by-pass de vaivém 108 é tornado operacional, enquanto que o aparelho compressor 100 exibe uma taxa de fluxo mínima de 3,1 litros por minuto a uma definição de tensão de 1 volt e uma taxa de fluxo máxima de 83,5 litros por minuto quando o componente by-pass de vaivém 108 é tornado não operacional. Como observado acima, o aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108 pode operar para tornar o componente by-pass de vaivém 108 operacional em momentos para atingir qualquer taxa de fluxo extremamente baixa, enquanto tornando o componente by-pass de vaivém 108 não operacional em momentos para atingir uma taxa de fluxo extremamente elevada. A Tabela 6 mostra a taxa de fluxo mínima, a taxa de fluxo máxima, e as proporções de fluxo de saída (taxa de fluxo máxima/taxa de fluxo mínima) para cada um dos aparelhos compressores acima mencionados 10, sem o componente by-pass de vaivém 108 em comparação com o aparelho compressor 100 contendo o componente by-pass de vaivém 108.

	GAST 15D	T SQUA- RED	KNF	POWEREX ANEST IWA- TA	ALLIED
Tipo de compressor	Padrão	Padrão	Pa- drão	Padrão	By-pass
Fluxo mínimo	0,2	5,1	31,1	1,3	0,1
Fluxo máximo	17,1	82,3	73,8	79,3	83,5
Razão de fluxo de	85,5	16,1	2,4	61,0	835,0

saída (Fluxo máx. / Fluxo mín.)					
------------------------------------	--	--	--	--	--

TABELA 6

[0039] Tal como apresentado na tabela 6, a proporção de fluxo de taxa do aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108 é quase dez vezes a proporção de taxa de fluxo do aparelho compressor padrão 10 mais próximo sem o componente by-pass de vaivém 108. Por exemplo, a proporção de taxa de fluxo do aparelho compressor GAST 15D 10 sem o componente by-pass de vaivém 108 da tabela 1 é 85,5 para 1, a proporção de taxa de fluxo do aparelho compressor 10 T-Squared sem o componente de desvio de vaivém 108 da tabela 2 é 16,1 para 1, a proporção de taxa de fluxo do aparelho compressor 10 KNF sem o componente by-pass de vaivém 108 da tabela 3 é de 2,4 para 1, e a proporção de taxa de fluxo do aparelho compressor 10 Powerex sem o componente by-pass de vaivém 108 da Tabela 4 é 61,0 para 1. Em contraste, a proporção da taxa de fluxo do aparelho compressor 100, quando o componente de by-pass de vaivém 108 é tornado operacional é 481 para 1, enquanto que uma proporção de taxa de fluxo mais elevada de 836 para 1 pode ser conseguida quando o aparelho compressor 100 muda o componente by-pass de vaivém 108 entre o modo de operação para conseguir uma taxa de fluxo baixa de 0,1 litro por minuto e o modo não operacional para conseguir uma taxa de fluxo elevada de 83,5 litros por minuto, como ilustrado na FIG. 5. Os resultados do teste mostram claramente que o aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108 tem uma proporção muito maior de taxa de fluxo máxima e taxa de fluxo mínima, exibindo assim um intervalo muito maior de taxas de fluxo do que é alcançável pelos aparelhos compressores padrões da técnica anterior 10 sem o componente de by-pass 108 em condições operacionais semelhantes. Deve notar-se que, embora os ajustes de tensão dos aparelhos compressores KNF e Powerex 10 estão entre 1-

8 volts 1,7-4,6 volts, respectivamente, ao invés de o intervalo de ajuste de tensão normal de 1-12 volts utilizado para os outros aparelhos compressores 10 e o aparelho compressor 100 durante os testes, estas definições de voltagem menores variam para os aparelhos compressores KNF e Powerex 10 são devido aos ajustes de voltagem operacional menores para operar estes aparelhos compressores particulares 10 em seus intervalos operacionais equivalentes completos para obter ambas as taxas de fluxo máxima e mínima comparáveis.

A Tabela 7 mostra os resultados do segundo ensaio para comparar a variação na taxa de fluxo, designada por pulsações, de um aparelho compressor padrão 10, em comparação com o aparelho compressor 100 tendo o componente by-pass de vaivém 108 na mesma taxa de fluxo de 10 litros por minuto. Minimizando as pulsações da taxa de fluxo ou a variação na taxa de fluxo pelo aparelho compressor quando mantém uma taxa de fluxo particular é importante uma vez que uma grande variação na taxa de fluxo pode ser sentida por um paciente quando ligado a um ventilador quando o aparelho compressor apresenta uma grande variação na velocidade de fluxo quando mantém uma taxa de fluxo particular. O gráfico ilustrado na FIG. 11 e os resultados de teste entre os dois tipos de aparelhos compressores 10 e 100 da tabela 7 mostram claramente que o aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108 demonstra uma variação muito menor na taxa de fluxo durante a manutenção de uma taxa de fluxo de 10 litros por minuto que o aparelho compressor padrão 10 sem o componente by-pass de vaivém 108 ao manter os mesmos 10 litros por fluxo minuto. Como mostrado, a variação de taxa de fluxo na manutenção de uma taxa de fluxo de 10 litros por minuto exibida pelo aparelho compressor padrão 10 sem o componente by-pass de vaivém 108 é de cerca de 4,7 litros por minuto, enquanto que a variação na manutenção dos mesmos de 10 litros por minuto de taxa de fluxo apresen-

tada pelo aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108 é de cerca de 2,0 litros por minuto. Como tal, o aparelho compressor de padrão 10 sem o componente by-pass de vaivém 108 apresenta uma variação na taxa de fluxo de cerca de 2,5 vezes maior do que a variação na taxa de fluxo para o aparelho compressor 100 com o componente by-pass de vaivém 108. A Tabela 7 que mostra os dados do teste ilustrado no gráfico da FIG. 11 é indicada a seg

Data e Hora: 4ª feira , Jun 15, 2011--				
Canal 1		1:58:43 PM		
TEMPO	LPM STP	TEMPO	FLUXO	
0	10.15	0	9.65	
0.0625	9.35	0.05	10.191	
0.125	9.91	0.1	7.947	
0.1875	9.91	0.15	8.368	
0.25	9.88	0.2	8.225	
0.3125	10.41	0.25	9.831	
0.375	9.96	0.3	11.172	
0.4375	9.96	0.35	11.377	
0.5	9.26	0.4	10.701	
0.5625	10.45	0.45	9.65	
0.625	8.97	0.5	8.599	
0.6875	8.97	0.55	8.008	
0.75	10.25	0.6	8.853	
0.8125	10.05	0.65	10.508	
0.875	10.35	0.7	11.498	
0.9375	10.35	0.75	11.969	
1	9.64	0.8	11.728	
1.0625	9.27	0.85	10.423	
1.125	10.05	0.9	9.131	
1.1875	10.05	0.95	8.756	
1.25	8.91	1	9.892	
1.3125	10.01	1.05	11.402	
1.375	9.26	1.1	12.09	
1.4375	9.26	1.15	11.981	
1.5	9.9	1.2	11.426	
1.5625	9.44	1.25	10.17	
1.625	9.38	1.3	9.203	
1.6875	9.38	1.35	8.865	
1.75	9.54	1.4	9.928	
1.8125	9.69	1.45	11.365	
1.875	8.88	1.5	12.295	
1.9375	8.88	1.55	12.549	
2	10.25	1.6	11.788	
2.0625	9.65	1.65	10.194	
2.125	10.42	1.7	9.312	
2.1875	10.42	1.75	9.264	
2.25	9.7	1.8	10.459	
2.3125	9.02	1.85	11.679	
2.375	9.85	1.9	12.042	
2.4375	9.85	1.95	11.873	

2.5	8.95	2	11.003
2.5625	10.15	2.05	9.59
2.625	8.98	2.1	8.744
2.6875	8.98	2.15	8.95
2.75	9.73	2.2	10.266
2.8125	9.96	2.25	11.776
2.875	9.55	2.3	12.573
2.9375	9.55	2.35	12.368
3	9.17	2.4	11.317
3.0625	9.46	2.45	9.856
3.125	9.51	2.5	9.034
3.1875	9.51	2.55	9.517
3.25	10.2	2.6	10.943
3.3125	9.13	2.65	11.981
3.375	10.57	2.7	12.271
3.4375	10.57	2.75	11.679
3.5	9.94	2.8	10.363
3.5625	8.89	2.85	9.215
3.625	9.65	2.9	8.72
3.6875	9.65	2.95	9.602
3.75	8.94	3	11.172
3.8125	9.95	3.05	12.295
3.875	9.76	3.1	12.585
3.9375	9.76	3.15	12.078
4	9.66	3.2	10.749
4.0625	9.67	3.25	9.505
4.125	9.78	3.3	9.058
4.1875	9.78	3.35	10.085
4.25	9.18	3.4	11.522
4.3125	10.18	3.45	12.223
4.375	9.55	3.5	12.138
4.4375	10.27	3.55	11.595
4.5	10.27	3.6	10.218
4.5625	9.94	3.65	9.143
4.625	10.48	3.7	8.817
4.6875	9.84	3.75	10.013
4.75	9.84	3.8	11.462
4.8125	9.07	3.85	12.162
4.875	10.28	3.9	12.368
4.9375	8.88	3.95	11.522
5	8.88	4	10.109
5.0625	10.13	4.05	9.095
5.125	10	4.1	9.143
5.1875	10.36	4.15	10.484
5.25	10.36	4.2	11.583
5.3125	10.05	4.25	12.054

5.375	9.27	4.3	11.836
5.4375	9.78	4.35	11.184
5.5	9.78	4.4	10.013
5.5625	9.98	4.45	9.095
5.625	9.52	4.5	9.372
5.6875	10.12	4.55	10.846
5.75	10.12	4.6	12.078
5.8125	9.35	4.65	12.658
5.875	9.15	4.7	12.67
5.9375	9.64	4.75	11.365
6	9.64	4.8	9.976
6.0625	9.01	4.85	9.131
6.125	10.3	4.9	9.783
6.1875	8.6	4.95	11.232
6.25	8.6	5	12.199
6.3125	10.59	5.05	12.078
6.375	9.85	5.1	11.51
6.4375	10	5.15	10.363
6.5	10	5.2	9.348
6.5625	9.69	5.25	8.829
6.625	8.89	5.3	9.578
6.6875	9.8	5.35	11.027
6.75	9.8	5.4	12.283
6.8125	8.49	5.45	12.609
6.875	9.94	5.5	12.332
6.9375	8.97	5.55	11.075
7	8.97	5.6	9.638
7.0625	9.94	5.65	9.083
7.125	9.81	5.7	10.061
7.1875	9.65	5.75	11.438
7.25	9.65	5.8	12.078
7.3125	9.84	5.85	11.788
7.375	9.77	5.9	11.341
7.4375	9.32	5.95	10.278
7.5	9.81	6	9.191
7.5625	9.81	6.05	8.781
7.625	9.98	6.1	9.819
7.6875	9.44	6.15	11.184
7.75	9.64	6.2	12.271
7.8125	9.64	6.25	12.597
7.875	9.25	6.3	11.812
7.9375	9.44	6.35	10.206
8	9.03	6.4	9.119
8.0625	9.03	6.45	9.107
8.125	10.07	6.5	10.423
8.1875	9.93	6.55	11.426

8.25	10.29	6.6	11.909
8.3125	10.29	6.65	11.764
8.375	9.42	6.7	11.027
8.4375	8.84	6.75	9.735
8.5	10.07	6.8	8.913
8.5625	10.07	6.85	9.107
8.625	8.48	6.9	10.496
8.6875	10.15	6.95	11.836
8.75	9.34	7	12.15
8.8125	9.34	7.05	11.933
8.875	9.77	7.1	10.882
8.9375	9.84	7.15	9.662
9	9.7	7.2	8.926
9.0625	9.7	7.25	9.542
9.125	9.9	7.3	10.991
9.1875	9.71	7.35	12.066
9.25	9.34	7.4	12.102
9.3125	9.34	7.45	11.45
9.375	10.33	7.5	10.411
9.4375	9.52	7.55	9.312
9.5	10.49	7.6	8.684
9.5625	10.49	7.65	9.445
9.625	10.01	7.7	11.015
9.6875	8.48	7.75	12.15
9.75	9.96	7.8	12.259
9.8125	9.96	7.85	12.005
9.875	8.89	7.9	10.556
9.9375	10.3	7.95	9.312
10	8.83	8	8.865

TABELA 7

[0040] Deve ser entendido a partir do exposto que, embora modalidades particulares tenham sido ilustradas e descritas, várias modificações podem ser feitas sem se afastar do espírito e escopo da invenção, como será aparente para aqueles especialistas na técnica. Ditas alterações e modificações estão dentro do escopo e dos ensinamentos da presente invenção tal como definidos nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho compressor (100) caracterizado pelo fato de que compreende:

um primeiro cabeçote compressor (102) para gerar um primeiro fluxo de gás;

um segundo cabeçote compressor (104) em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor (102) para gerar um segundo fluxo de gás;

um conector de saída (106) em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) para permitir uma saída contínua alternada do primeiro fluxo de gás e o segundo fluxo de gás pelo primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104), respectivamente; e

um componente by-pass de vaivém (108) em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) para permitir o fluxo de gás alternando entre o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) de tal modo que uma porção do primeiro fluxo de gás é desviada do primeiro cabeçote compressor (102) para o segundo cabeçote compressor (104) e uma porção do segundo fluxo de gás é desviada do segundo cabeçote compressor (104) para o primeiro cabeçote compressor (102) em sequência alternada.

2. Aparelho compressor (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende um conector de by-pass (148A,148B) que está em comunicação de fluxo de fluido entre o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104), em que o componente by-pass de vaivém (108) e o conector de by-pass (148A,148B) são adaptados para passar a porção do primeiro fluxo de gás desviada do primeiro cabeçote compressor (102)

para o segundo cabeçote compressor (104) e vice versa.

3. Aparelho compressor (100), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o componente de by-pass (148A, 148B) e o conector by-pass de vaivém (108) são adaptados para passar a porção do segundo fluxo de gás desviada do segundo cabeçote compressor (104) para o primeiro cabeçote compressor (102).

4. Aparelho compressor (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro cabeçote compressor (102) opera em um primeiro curso de entrada para atrair o primeiro fluxo de gás e um primeiro curso de saída em alternância para saída do primeiro fluxo de gás enquanto o segundo cabeçote compressor (104) opera em um segundo curso de entrada para atrair o segundo fluxo de gás e um segundo curso de saída alternado para saída do segundo fluxo de gás, em que quando o primeiro cabeçote compressor (102) está no primeiro curso de entrada o segundo cabeçote compressor (104) está simultaneamente no segundo curso de saída e em que quando o primeiro cabeçote compressor (102) está no primeiro curso de saída o segundo cabeçote compressor (104) está simultaneamente no segundo curso de entrada.

5. Aparelho compressor (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o componente by-pass de vaivém (108) inclui um orifício de by-pass (149) para permitir o fluxo do primeiro fluxo de gás desviado ou do segundo fluxo de gás desviado quando o orifício de by-pass (149) está na posição aberta e impedir que o fluxo do primeiro fluxo de gás desviado ou do segundo fluxo de gás desviado quando o orifício de by-pass se encontra na posição fechada.

6. Aparelho compressor (100), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) compreendem, cada

um:

uma abertura de entrada (140A, 140B) em comunicação de fluxo de fluido com uma câmara de entrada (110A, 110B) para permitir a entrada do fluxo de gás no seu interior;

pelo menos uma válvula de entrada (120A, 120B) em comunicação com a câmara de entrada (110A, 110B) e uma cavidade (112A, 112B) para permitir que o fluxo de gás flua a partir da câmara de entrada (110A, 110B) e para dentro da cavidade (112A, 112B) durante um respectivo primeiro e segundo cursos de entrada;

pelo menos uma válvula de saída (122A, 122B) em comunicação com a cavidade (112A, 112B) e um câmara de saída (114A, 114B) para permitir que o fluxo de gás flua a partir da cavidade (112A, 112B) e para dentro da câmara de saída (114A, 114B) durante respectivos primeiro e segundo cursos de saída;

um diafragma flexível (126A, 126B) configurado para ser acionado contra a cavidade (112A, 112B) em movimento de vaivém para atrair o fluxo de gás para dentro da cavidade (112A, 112B) em um movimento do diafragma flexível (126A, 126B) durante os respectivos primeiro ou segundo cursos de entrada e forçar o gás para fora da cavidade (112A, 112B) em um movimento oposto do diafragma flexível (126A, 126B) durante os respectivos primeiro ou segundo cursos de saída; e

uma abertura de saída (142A, 142B) em comunicação de fluxo de fluido com a câmara de saída (114A, 114B) para permitir que o fluxo de gás saia da câmara de saída (114A, 114B) durante os respectivos primeiro e segundo cursos de saída.

7. Aparelho compressor (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o aparelho compressor (100) alcança uma taxa de fluxo mínima de cerca de 0,1 litro por minuto.

8. Aparelho compressor (100), de acordo com a reivindica-

ção 1, caracterizado pelo fato de que o aparelho compressor (100) alcança uma variação em taxa de fluxo de cerca de 2,5 vezes menor do que outro aparelho compressor (100) sem o componente by-pass de vaivém (108).

9. Aparelho compressor (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma razão de taxa de fluxo de uma taxa de fluxo máxima para uma taxa de fluxo mínima para o aparelho compressor (100) é de mais de 800 para 1.

10. Aparelho compressor (100), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que quando o primeiro cabeçote compressor (102) está no curso de saída a porção do primeiro fluxo de gás é desviada do primeiro cabeçote compressor (102) para o segundo cabeçote compressor (104) e em que quando o segundo cabeçote compressor (104) está no curso de saída a porção do segundo fluxo de gás é desviada do segundo cabeçote compressor (104) para o primeiro cabeçote compressor (102).

11. Aparelho compressor (100), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

pelo menos um motor (116) em engate operacional com o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) para direcionar o diafragma (126A, 126B) no movimento de vaivém.

12. Método para utilização de um aparelho compressor (100) caracterizado pelo fato de que compreende:

fornecer um aparelho compressor (100), compreendendo:

um primeiro cabeçote compressor (102) para gerar um primeiro fluxo de gás;

um segundo cabeçote compressor (104) em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor (102) para gerar um segundo fluxo de gás;

um conector de saída (106) em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) para permitir uma saída contínua alternada de fluxo de gás pelo primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104); e

um componente by-pass de vaivém (108) em comunicação de fluxo de fluido com o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) para permitir o fluxo de gás alternando entre o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) através do componente by-pass de vaivém (108) de tal modo que uma porção do primeiro fluxo de gás é desviada do primeiro cabeçote compressor (102) para o segundo cabeçote compressor (104) e uma porção do segundo fluxo de gás é desviada do segundo cabeçote compressor (104) para o primeiro cabeçote compressor (102) em sequência alternada;

desviar uma porção do primeiro fluxo de gás a partir do primeiro cabeçote compressor (102) para o segundo cabeçote compressor (104) através do componente by-pass de vaivém (108); e

desviar uma porção do segundo fluxo de gás a partir do segundo cabeçote compressor (104) para o primeiro cabeçote compressor (102) através do componente by-pass de vaivém (108) em sequência alternada com desvio da porção do primeiro fluxo de gás a partir do primeiro cabeçote compressor (102) para o segundo cabeçote compressor (104).

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que desviar a porção do primeiro fluxo de gás a partir do primeiro cabeçote compressor (102) para o segundo cabeçote compressor (104) alterna com o desvio da porção do segundo fluxo de gás a partir do segundo cabeçote compressor (104) para o primeiro cabeçote compressor (102).

14. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que desviar a porção do primeiro fluxo de gás a partir do primeiro cabeçote compressor (102) para o segundo cabeçote compressor (104) alterna com o desvio da porção do segundo fluxo de gás a partir do segundo cabeçote compressor (104) para o primeiro cabeçote compressor (102) permite a operação do aparelho compressor (100) menos do que a capacidade potencial plena tanto do primeiro cabeçote compressor (102) quanto do segundo cabeçote compressor (104), respectivamente.

15. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o primeiro diafragma (126A) faz com que uma porção do primeiro fluxo de gás seja desviada através do componente by-pass de vaivém (108) para o segundo cabeçote compressor (104) durante um curso de saída do primeiro cabeçote compressor (102) e em que o segundo diafragma (126B) faz com que uma porção do segundo fluxo de gás seja desviada através do componente by-pass de vaivém (108) para o primeiro cabeçote compressor (102) durante um curso de saída do segundo cabeçote compressor (104).

16. Método para fabricar um aparelho compressor (100), caracterizado pelo fato de que compreende:

engatar um primeiro cabeçote compressor (102) a um segundo cabeçote compressor (104) com um conector de saída (106) para permitir uma saída de um primeiro fluxo de gás a partir do primeiro cabeçote compressor (102) e uma saída de um segundo fluxo de gás a partir do segundo cabeçote compressor (104) em uma sequência alternada;

engatar um componente by-pass de vaivém (108) entre o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) para estabelecer comunicação de fluxo de fluido entre o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor

(104) para permitir uma porção do primeiro fluxo de gás emitido flua a partir do primeiro cabeçote compressor (102) para o segundo cabeçote compressor (104) e uma porção do segundo fluxo de gás emitido flua a partir do segundo cabeçote compressor (104) para o primeiro cabeçote compressor (102) em sequência alternada; e

operativamente engatar um motor (116) com o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) para direcionar o primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) em sequência alternada.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o conector de saída (106) é um primeiro conector de saída (106A) para expelir o primeiro fluxo de gás a partir do primeiro cabeçote compressor (102) e um segundo conector de saída (106B) para expelir o segundo fluxo de gás a partir do segundo cabeçote compressor (104).

18. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o primeiro cabeçote compressor (102) compreende ainda um primeiro diafragma (126A) para gerar o primeiro fluxo de gás durante um curso de entrada do primeiro cabeçote compressor (102) e o segundo cabeçote compressor (104) compreende ainda um segundo diafragma (126B) para gerar o segundo fluxo de gás durante um curso de entrada do segundo cabeçote compressor (104).

19. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o componente by-pass de vaivém (108) inclui um orifício de by-pass (149) para permitir o fluxo do primeiro fluxo de gás desviado ou do segundo fluxo de gás desviado através do componente by-pass de vaivém (108) quando o orifício de by-pass (149) está na posição aberta e impedir que o fluxo do primeiro fluxo de gás desviado ou do segundo fluxo de gás desviado quando o orifício de by-pass (149) está na posição fechada.

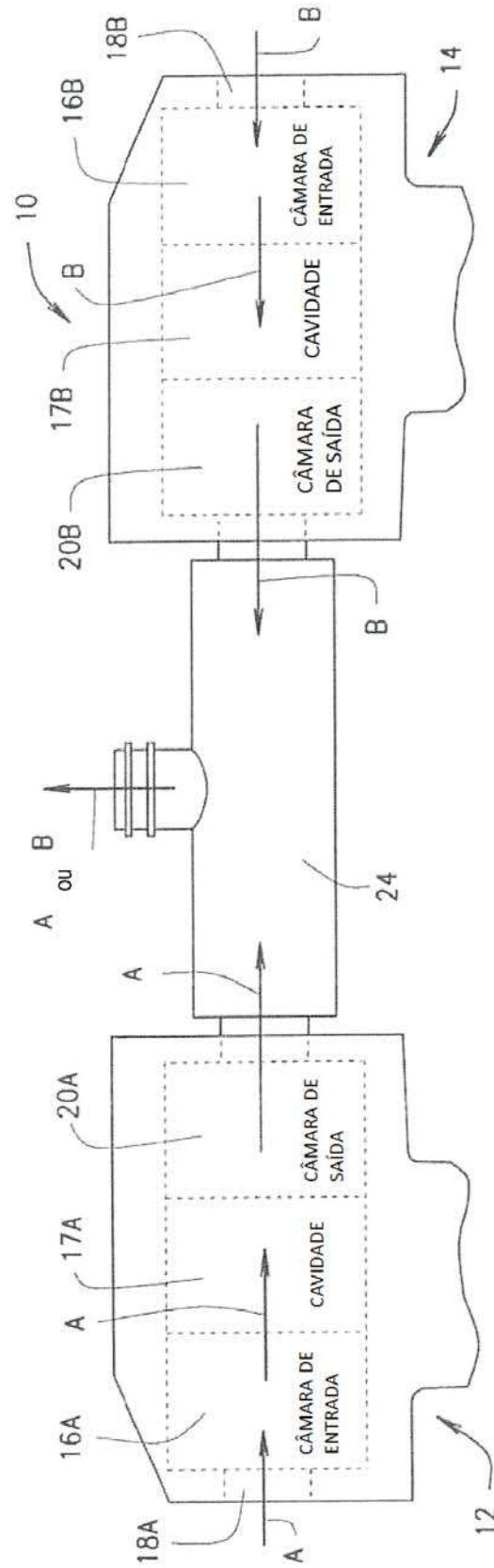
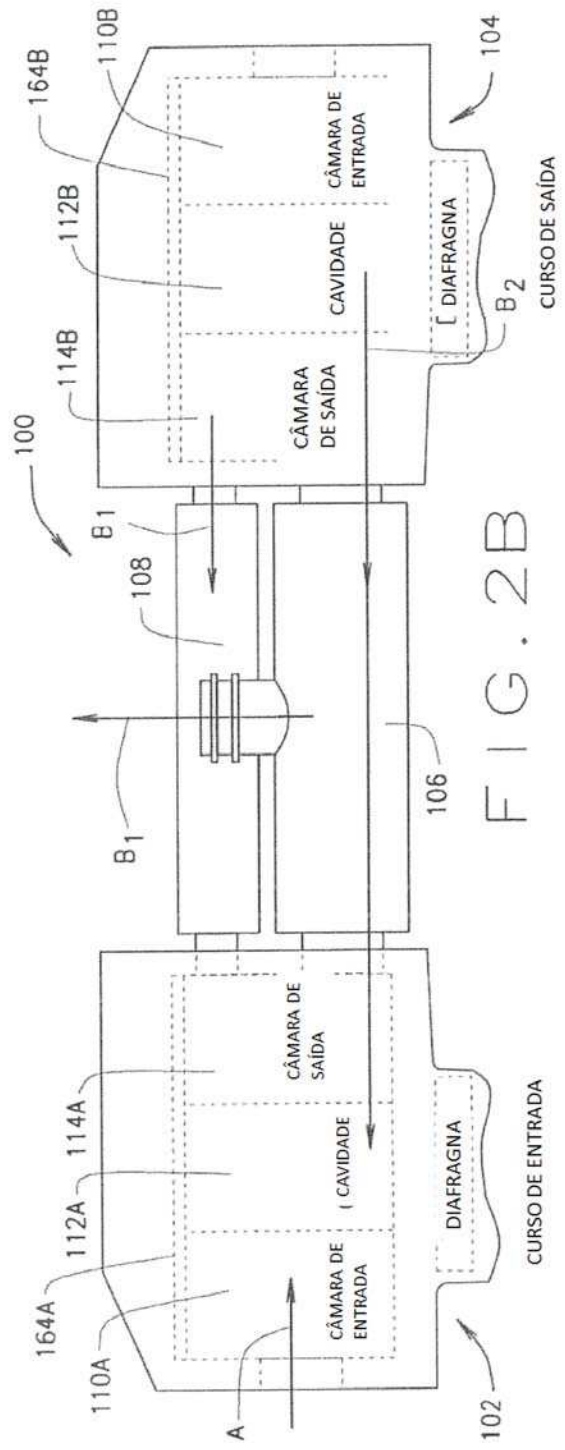
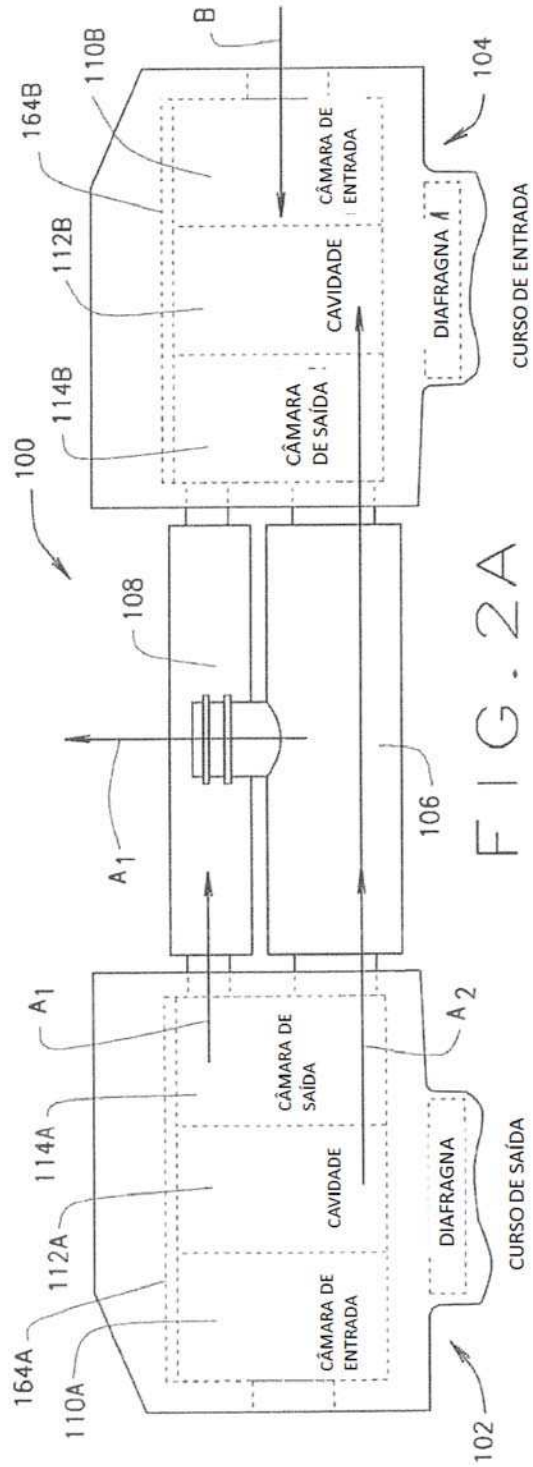
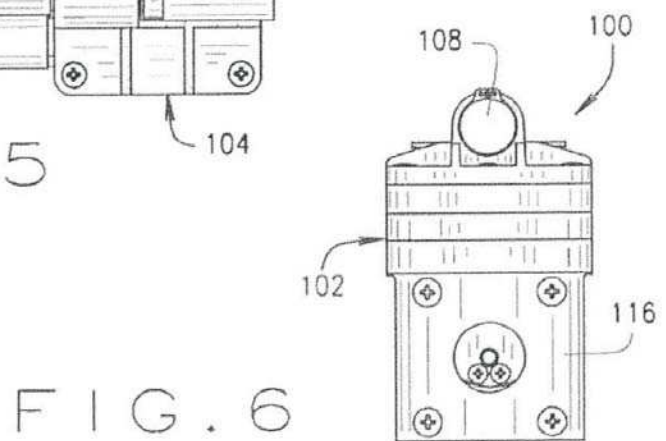
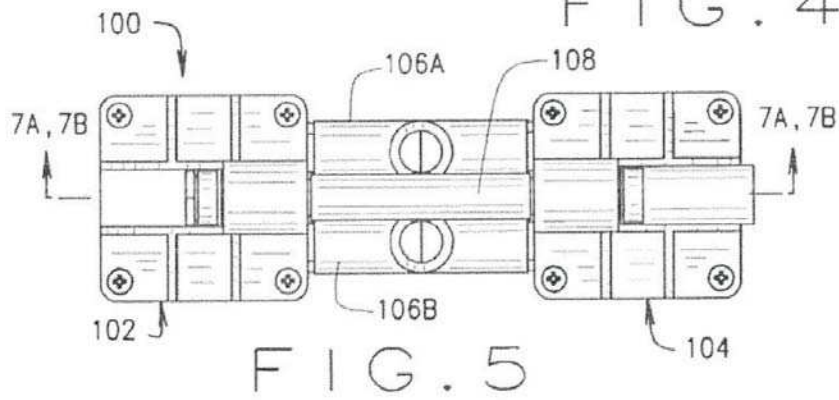
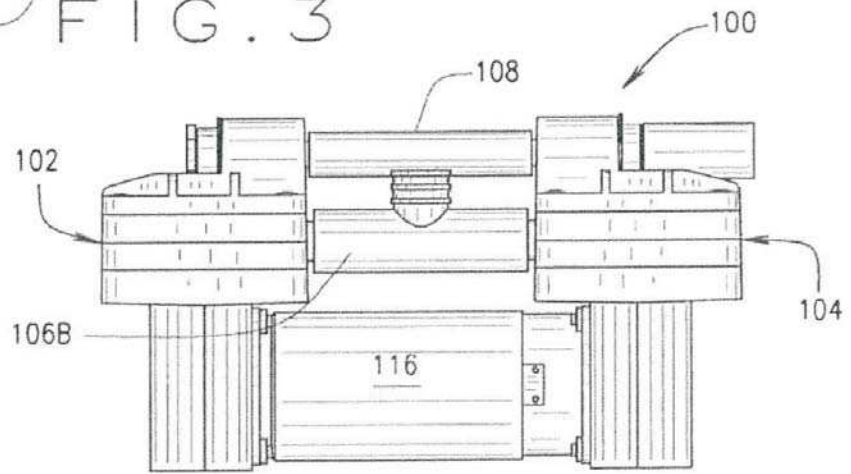
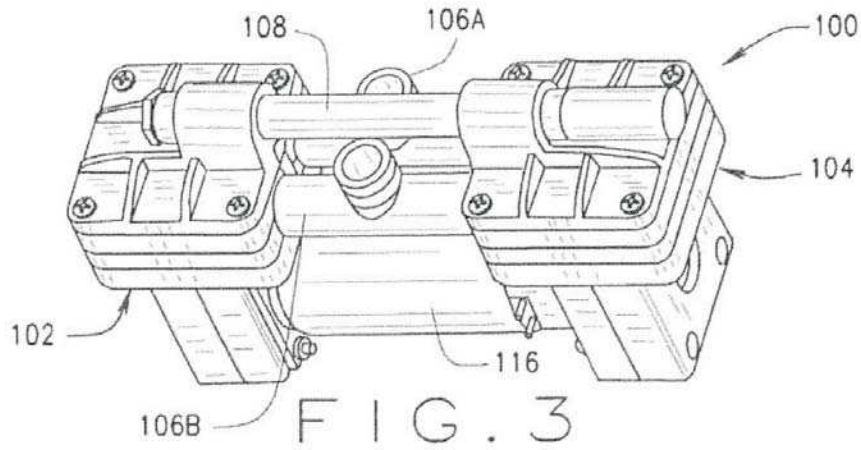


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR





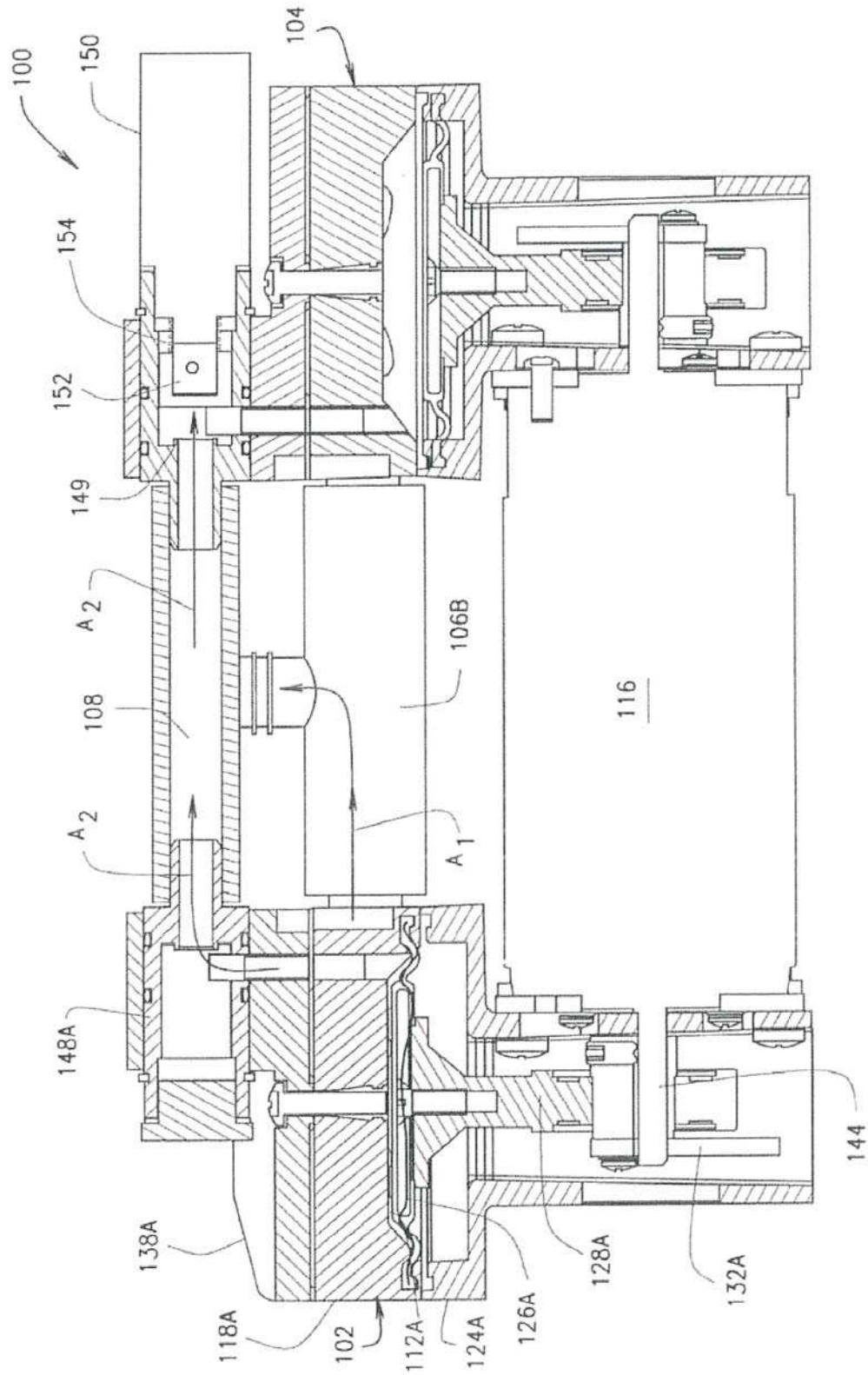


FIG. 7A

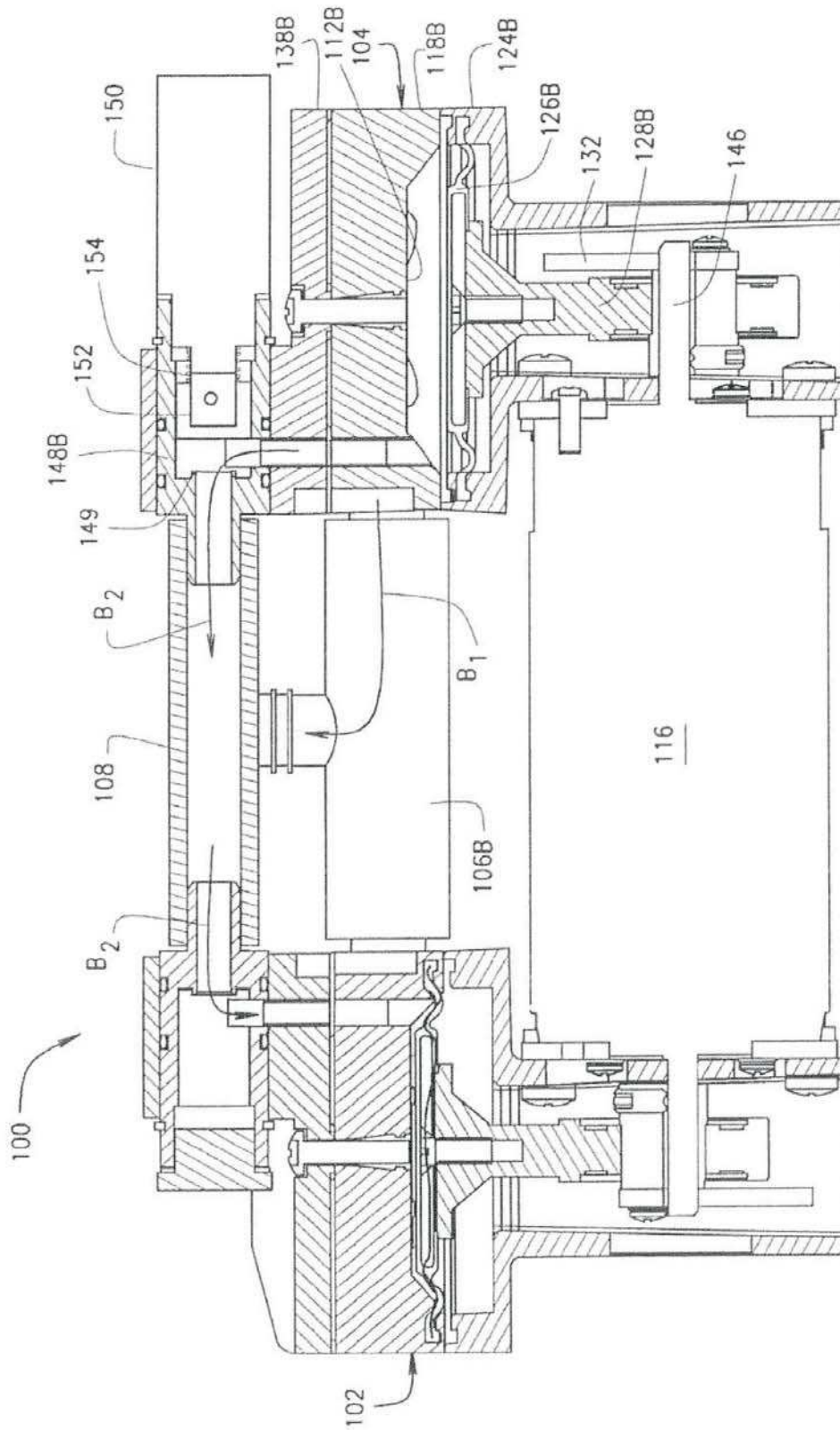


FIG. 7B

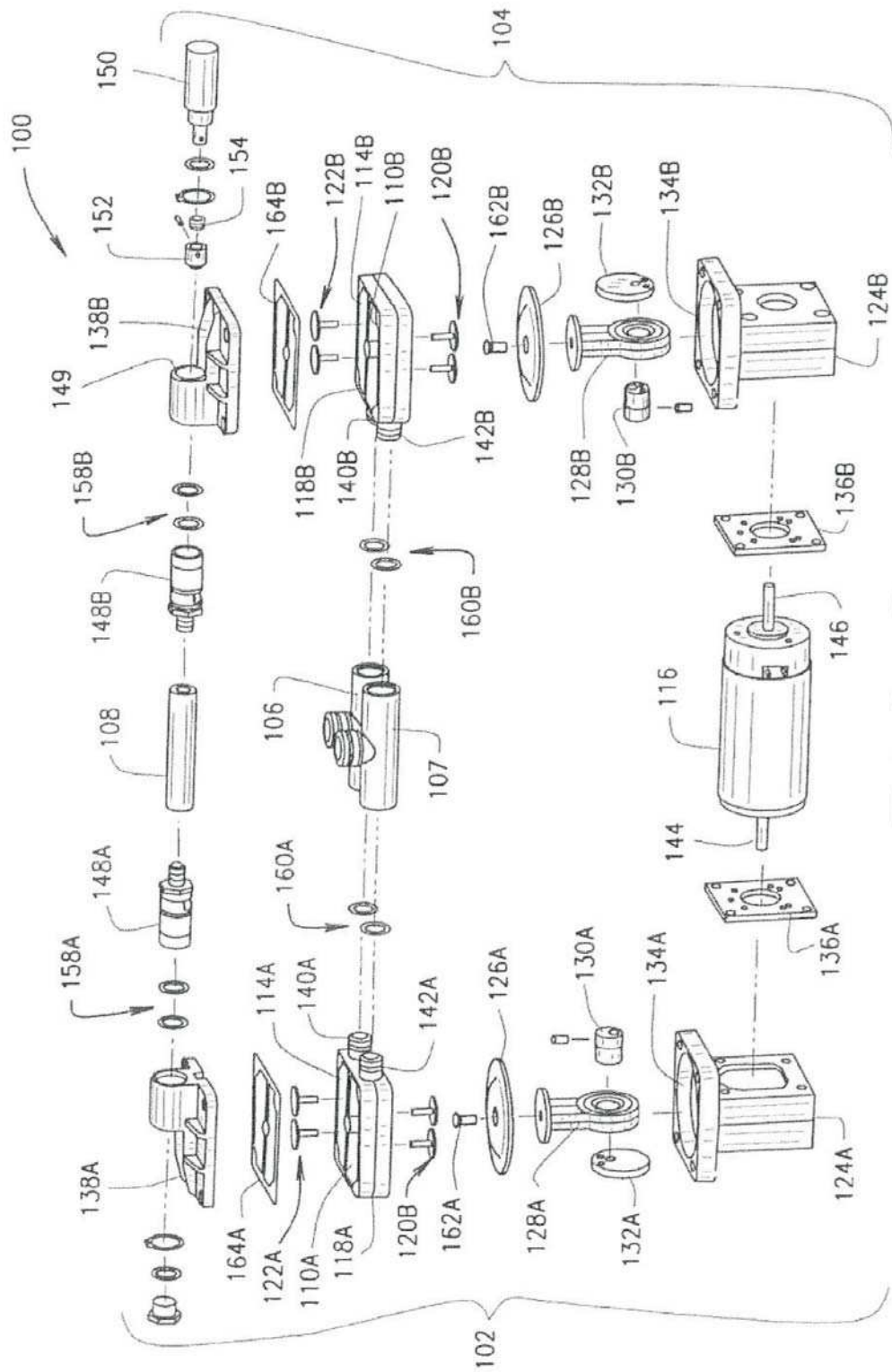


FIG. 8

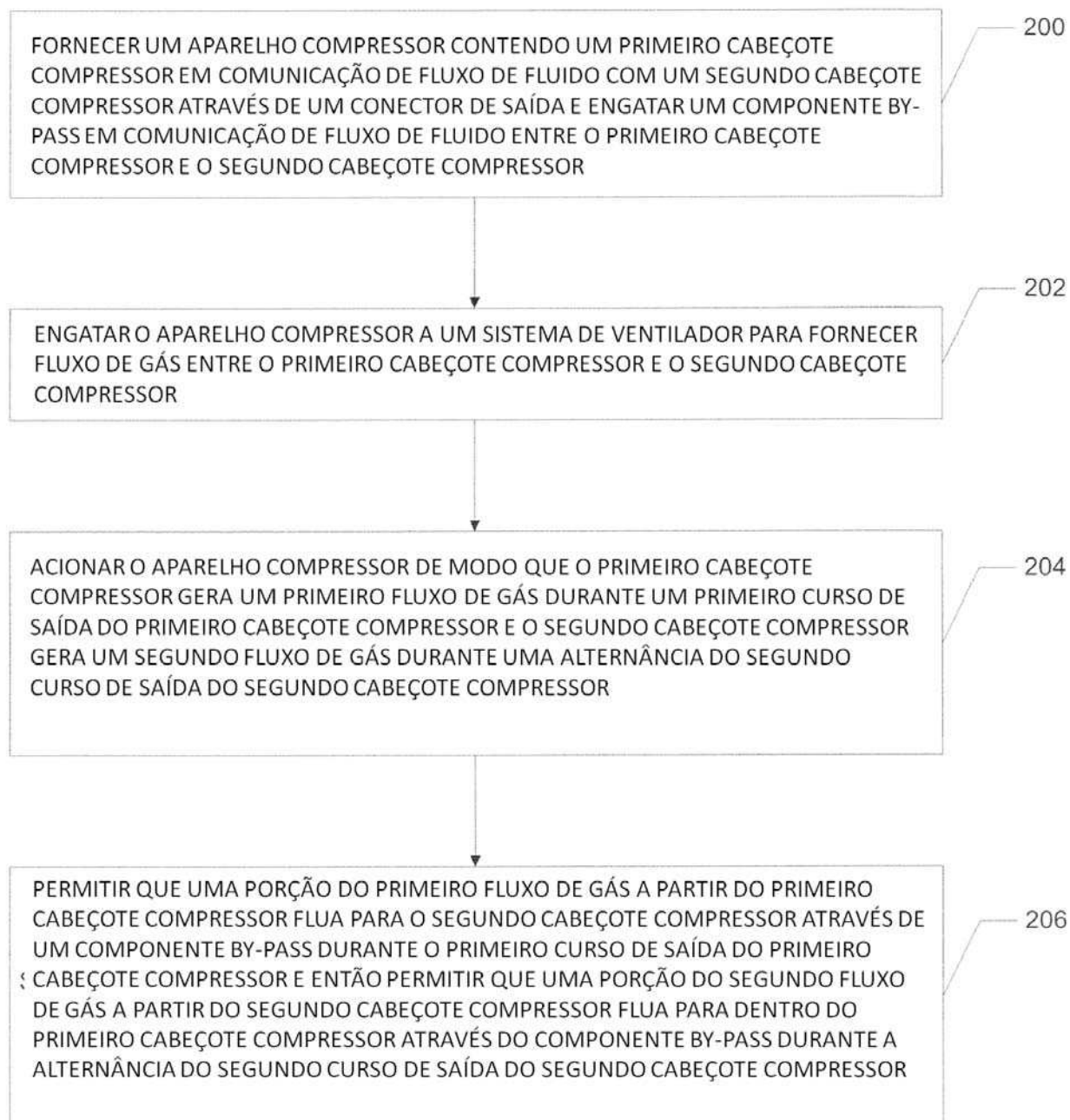


FIG. 9

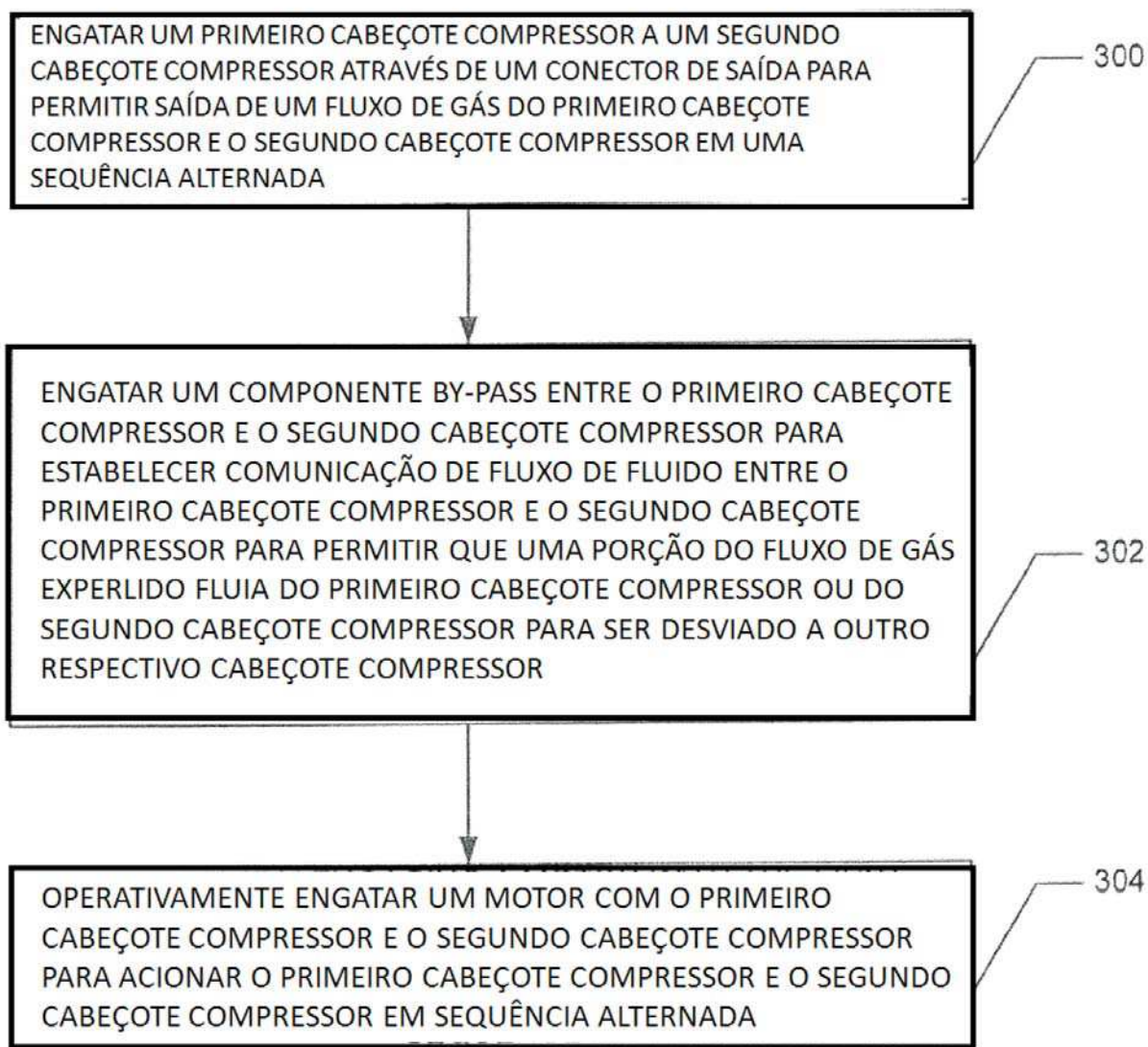


FIG. 10

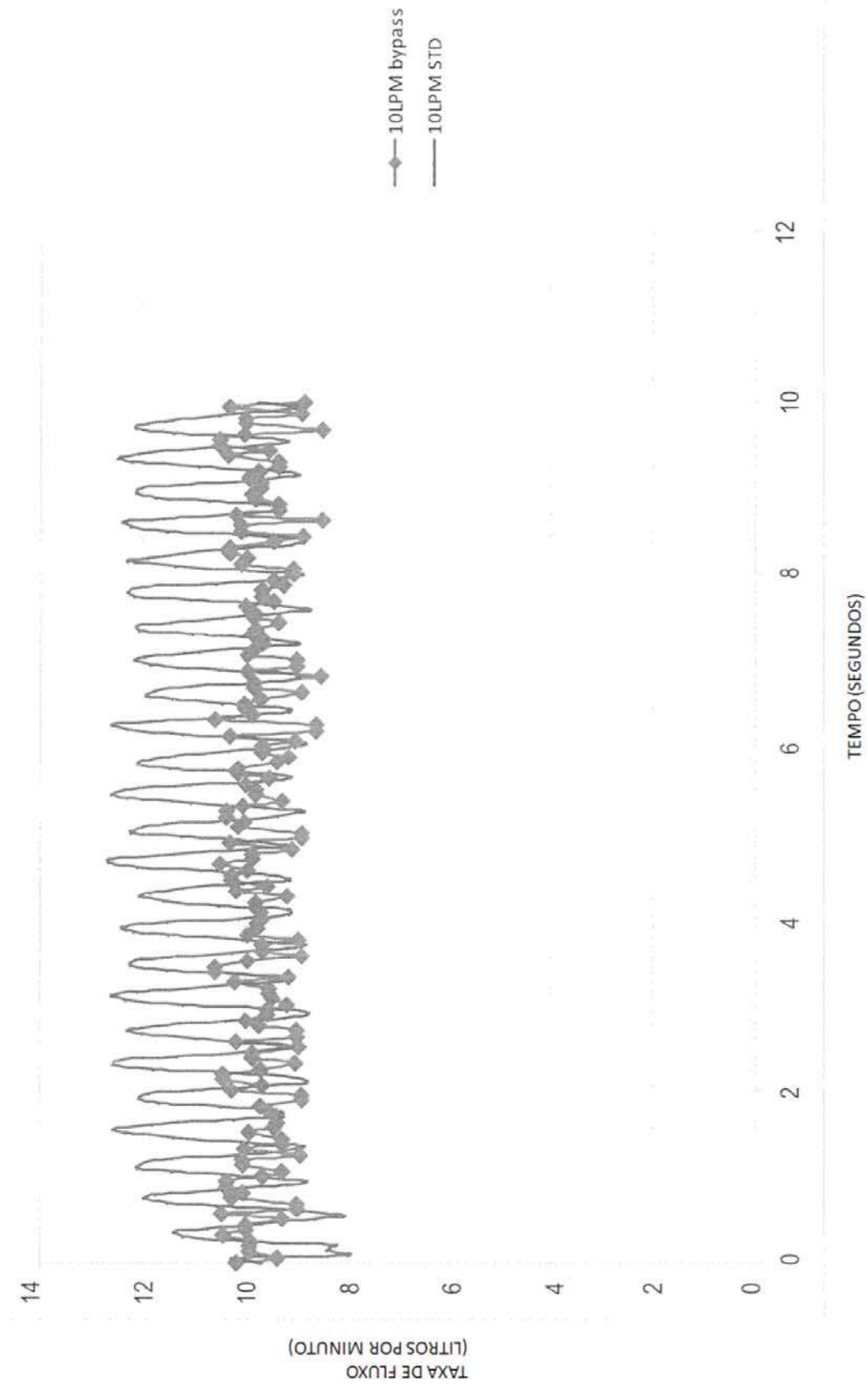


FIG. 11